

3

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2737030号

(45) 発行日 平成10年(1998) 4月8日

(24) 登録日 平成10年(1998) 1月16日

(51) Int. Cl.  
G02B 6/126

識別記号

F I

G02B 6/12

E

請求項の数12 (全7頁)

(21) 出願番号 特願平8-501203  
(86) (22) 出願日 平成7年(1995) 6月2日  
(65) 公表番号 特表平9-506720  
(43) 公表日 平成9年(1997) 6月30日  
(86) 国際出願番号 P C T / U S 9 5 / 0 6 9 6 0  
(87) 国際公開番号 W O 9 5 / 3 4 0 1 0  
(87) 国際公開日 平成7年(1995) 12月14日  
審査請求日 平成8年(1996) 11月28日  
(31) 優先権主張番号 2 5 2 , 7 0 4  
(32) 優先日 1994年6月2日  
(33) 優先権主張国 米国 (U S )

(73) 特許権者 999999999  
ハネウエル・インコーポレーテッド  
アメリカ合衆国 55408 ミネソタ州・  
ミネアポリス・ハネウエル・プラザ (番  
地なし)  
(72) 発明者 ハン, ヘンリー・エイチ  
アメリカ合衆国 85253 アリゾナ州・  
パラダイス バレー・イースト マース  
トン ドライブ・4701  
(72) 発明者 リュー, レン・ヤング  
アメリカ合衆国 85202 アリゾナ州・  
メサ・ウェスト・マディエロ アヴェニ  
ュー・2549  
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹 (外5名)

審査官 福島 浩司

(54) 【発明の名称】 陽子交換導波路デバイスの偏光消光比を改善するための空間フィルタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の表面、及びその第1の表面とほぼ平行な第2の表面 (17) を有する光透過性基板 (16) と；  
一つの偏向状態のみをガイドするよう屈折率を高めた異常光軸を有し、かつ第1の端部に入力カップリング、第2の端部に出力カップリングをそれぞれ有して、前記光透過性基板 (16) の第1の表面に形成された陽子交換導波路 (18) と；

を具備した陽子交換偏光子において；

前記第2の表面に形成され、前記陽子交換導波路 (18) の第1の端部と第2の端部とを結ぶ方向に対して約45度の角度の方向を有する微小溝のアレイ (42) よりなる空間フィルタを具備し；

前記入力カップリングに入る光がTEモードとTMモードを有し；

そのTEモードを有する光が実質的に陽子交換導波路によってガイドされ；

そのTMモードを有する光が実質的にガイドされない状態になり；

TMモードを有する光の一部が光透過性基板 (16) 中を伝播し、

光透過性基板 (16) の第2の表面 (17) 上の微小溝のアレイに当たるTMモードを有する光のほとんどの部分は、光透過性基板 (16) の第2の表面 (17) に当たるTMモードを持つ光のほとんどの部分の方向に対して約90度偏向される；

ことを特徴とする陽子交換偏光子 (10) 。

【請求項2】 LiNbO<sub>3</sub> 材よりなる請求項1記載の陽子交換偏光子 (10) 。

【請求項3】 LiTaO<sub>3</sub> 材よりなる請求項1記載の陽子交換

うな光透過性基板が、ガイドされないTMモードの光を反射する底面を有する。光は入力ファイバから発する。入力ファイバは、基板の一端に接続されており、基板の他端には、ガイドされたTEモードの光を受け取る出力ファイバが接続されている。基板の底面は、ガイドされないTMモード光を出力ファイバに結合する。この結合は、光ファイバジャイロのような各種の偏光子の用途においては好ましくない。基板の消光比は、空間フィルタを組み込むことによって改善することができる。空間フィルタは、偏光子の底面に関して光の一次反射位置に置く。他の実施形態においては、消光比をさらに改善するために、空間フィルタを二次反射点に設けることも可能である。空間フィルタは、ソー切削、エッチング、ダイヤモンド機械加工、ミクロ機械加工、あるいはレーザー機械加工のような物理的方法または化学的方法によってバリアができているかどうかにより、基板の内部またはまたは底面に配置する。空間フィルタは、ガイドされないTMモードの光の伝播を阻止するよう作用する。

本発明のその他の目的、特徴及び長所については、当業者であれば実施形態の説明、特許請求の範囲及び添付図面により明らかになると考えられ、添付図面中同じ参照符号は土曜の構成要素・部分を指示する。

#### 図面の簡単な説明

以下、本発明を図面に示す一実施形態により例示説明する。

図1Aは、陽子交換偏光子の概略側面図で、クロストークの仕組みが示されている。

図1Bは、陽子交換偏光子の概略上面図で、クロストークの仕組みが示されている。

図2は、本発明の方法を用いることによって偏光消光比が改善されることを示すグラフである。

図3は、本発明の一体化された空間フィルタにおける陽子交換偏光子クロスカップリング除去方法及び装置を示す概略図である。

図4Aは、ガイドされないTMモードの一次反射を示す概略図である。

図4Bは、ガイドされないTMモードの二次反射を示す概略図である。

図5Aは、ダイシングソーで基板底面にスロットを切ることによって得られる空間フィルタを示す斜視図である。

図5Bは、ダイシングソーを用いて得られる空間フィルタの側面図である。

図6Aは、ミクロ機械加工またはダイヤモンド研削によって基板底面に穴を設けることにより得られる空間フィルタの斜視図である。

図6Bは、ダイヤモンド研削またはミクロ機械加工によって得られる空間フィルタを示す側面図である。

図7Aは、溝を有する基板の概略底面図である。

図7Bは、ミクロ機械加工またはエッチングで形成され

た溝を有する基板の斜視図である。

図8は、ガイドされないTM光を反射防止層に吸収するために用いられる基板底面上の反射防止コーティングを示す斜視図である。

#### 発明の実施形態の詳細な説明

まず、クロストークのある陽子交換偏光子の概略図を示す図1Aを参照して説明する。陽子交換偏光子10は、LiNbO<sub>3</sub>またはLiTaO<sub>3</sub>材の光透過性基板16よりなる。陽子交換偏光子10は、さらに、光ファイバ12用の入力カップリングであるガラスフェルール20及び出力ファイバに接続されたガラスフェルール22を有する。光ファイバ12は、TEモード24及びTMモード26を共に含む光を受け取る。TEモード24は光波の電気成分からなり、TMモード26は光波の磁気成分からなる。TEモード光34は、大部分が陽子交換導波路18によって光透過性基板16中をガイドされる。光が光ファイバ12から出る時には、TMモード26はガイドされないTMモード30になる。TEモード24は、陽子交換導波路導波によってガイドされたTEモード光32になる。

ガイドされないTMモード光30は、光透過性基板16中を伝播する。偏光子中で反射するガイドされないTMモード光の一部は外に逃げる。反射角28は、各特定実施形態の寸法、特にガラスフェルール20とガラスフェルール22との間の距離によって決まる。

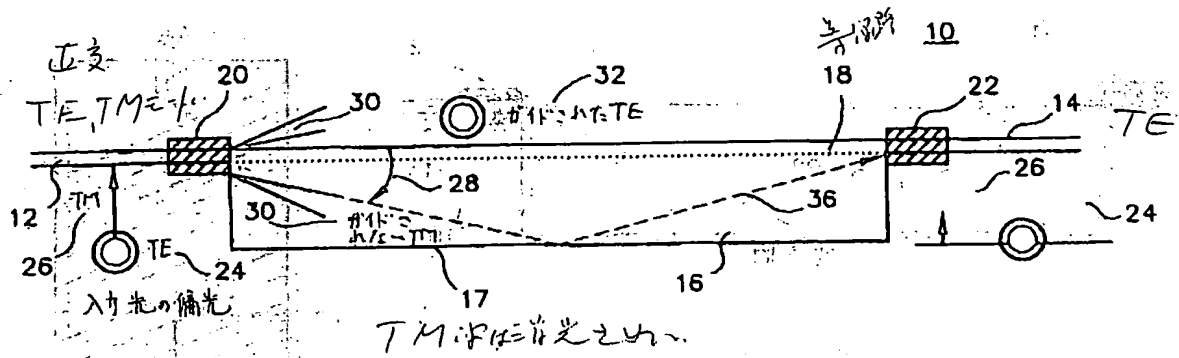
TMモード、すなわちガイドされない光は、破線で示すように、基板16の底面17で反射し、光ファイバ14を通して基板の外に出る。この反射されたガイドされないTMモード光36は、光ファイバジャイロのような様々な用途において望ましくない。

陽子交換導波路デバイスの開発中に、一部の装置は、予期したような非常に高い消光比（60dB以上）を持たないということが分かった。また、偏光子の消光比は装置の長さと共に小さくなるということも明らかになった。いろいろな装置について研究した結果、クロストークの仕組みは、導波路18によってガイドされずにウェーブ16の底面17で反射されるTM光30にあるという結論が得られた。反射TM光36を、次に出力ファイバ14によって集光した。偏光子の長さが大きいほど、反射角が小さくなって、この集光量が増大すると考えられた。この理論を確認するために、長さの異なるいくつかの偏光子について測定を行った。

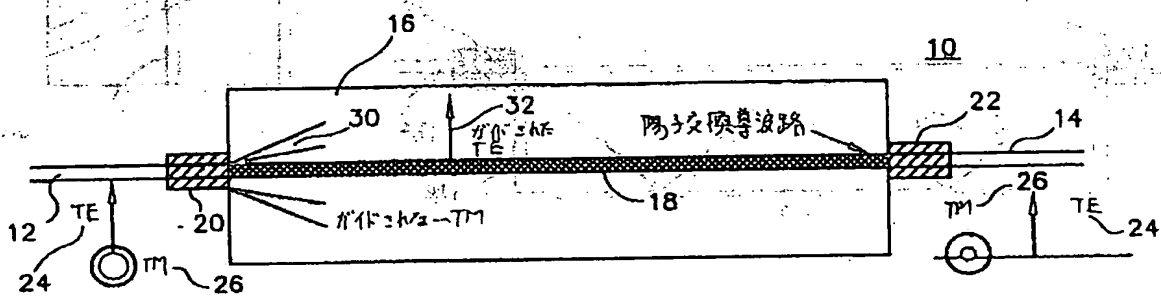
次に、図2を参照すると、この図には、本発明の陽子交換偏光子における消光比の改善効果をプロットしたグラフが示されている。一実施形態においては、消光比は40dBから57dBに改善された。

次に、図3を参照する。この図には、一体化された空間フィルタ34を基板16aに配置した陽子交換偏光子11が示されている。基板16aは、図1に示すのと同様に、光ファイバ12とフェルール20で接続され、光ファイバ14とフェルール22で接続されている。基板16aは、陽子交換導波路18が組み込まれている。ガイドされないTMモード

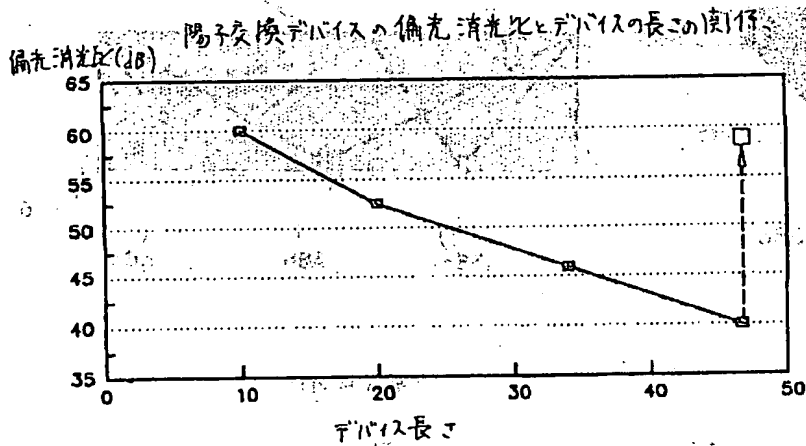
【第1A図】



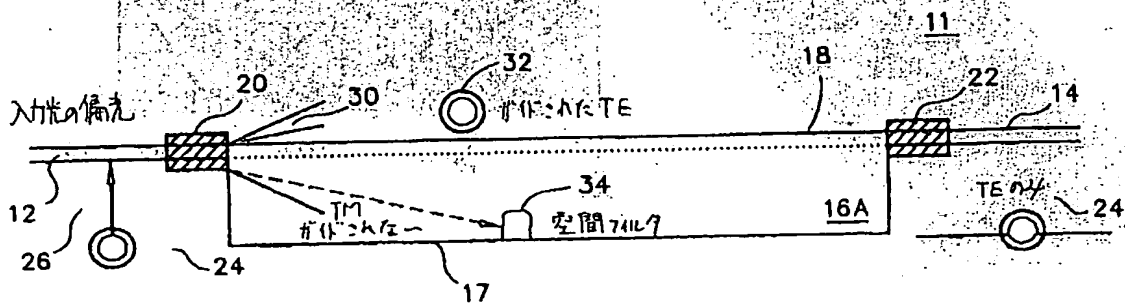
【第1B図】



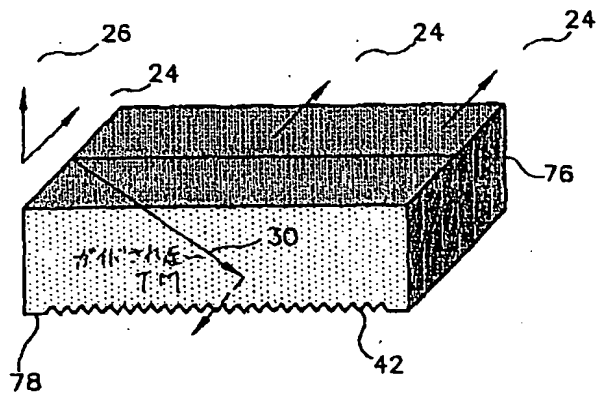
【第2図】



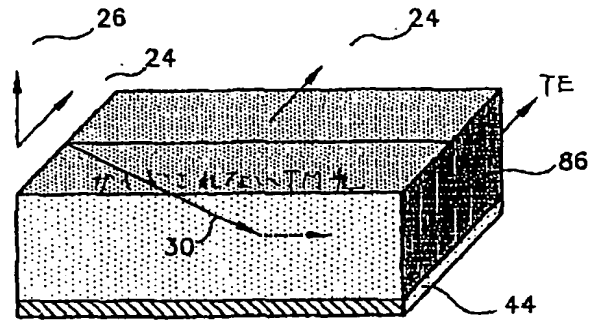
【第3図】



【第 7 B 図】



【第 8 図】



PCT

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION  
International Bureau



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

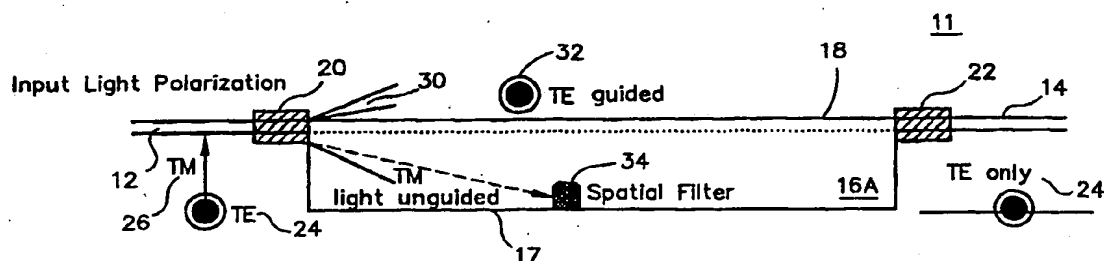
(51) International Patent Classification <sup>6</sup> : G02B 6/12, G01C 19/66	A1	(11) International Publication Number: WO 95/34010 (43) International Publication Date: 14 December 1995 (14.12.95)
--	----	--

(21) International Application Number: PCT/US95/06960  
(22) International Filing Date: 2 June 1995 (02.06.95)  
(30) Priority Data:  
08/252,704 2 June 1994 (02.06.94) US  
(71) Applicant: HONEYWELL INC. [US/US]; Honeywell Plaza,  
Minneapolis, MN 55408 (US).  
(72) Inventors: HUNG, Henry, H.; 4701 East Marston Drive,  
Paradise Valley, AZ 85253 (US). LIU, Ren-Young; 2549  
West Madiero Avenue, Mesa, AZ 85202 (US).  
(74) Agent: SHUDY, John, G., Jr.; Honeywell Inc., Honeywell  
Plaza - MN12-8251, Minneapolis, MN 55408 (US).

(81) Designated States: CA, JP, European patent (AT, BE, CH, DE,  
DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Published  
With international search report.

(54) Title: SPATIAL FILTER FOR IMPROVING POLARIZATION RATION A PROTON EXCHANGE WAVE GUIDE DEVICE



(57) Abstract

A proton exchange polarizer with a spatial filter positioned to reduce cross coupling of unguided radiation. A photoconductor substrate is fabricated from  $\text{LiNbO}_3$  or  $\text{LiTaO}_3$ . The substrate has a spatial filter located at a primary reflection point on a bottom of the substrate so as to block unguided TM mode light from reaching the output of the substrate. The spatial filter is fabricated by physical or chemical methods such as saw cutting, diamond machining, etching, micro-machining, laser-machining and/or damaging the surface of the substrate. The unguided TM mode light is attenuated by blockage or interruption of the transmissive region.